

津高牧場の飼料作物中における リンとカルシウムの含量について

岸田芳朗・斉藤克己・山奥 隆・小寺将之・井上 良
(津 高 牧 場)

緒 言

最近津高牧場繁殖用成雌牛のリンの栄養状態を調査した熊谷ら⁴⁾は、血漿中無機リン濃度の低い個体が多いことを明らかにし、成雌牛にリン欠乏のおそれがあることを示した。家畜におけるリン欠乏は、血漿中のリン酸低下¹²⁾、胎子の発育不良³⁾、受胎率の低下¹³⁾などの症状となつて現れることが知られている。

当牧場では開設以来、胎子の発育不良^{2, 9)}、育成牛の発育遅滞、成雌牛における受胎率の低下²⁾などの不良な点があったことと、血漿中無機リン濃度が低かったこともあわせて、飼料中におけるリン欠乏の可能性が考えられる。さらに、リンにはカルシウムとのバランスが重要で

あることから、飼料中のカルシウム含量も問題となるであろう。

そこで本研究では、当牧場で生産された飼料作物中におけるリンとカルシウムの含量を分析することによって、成雌牛におけるリン欠乏の可能性を検討することとした。

材 料 と 方 法

当牧場では3月下旬から7月中旬までイタリアンライグラスと混播牧草を、7月中旬から10月下旬までソルゴーを、10月下旬に混播牧草を、そして11月上旬から3月下旬までにイタリアンライグラスとソルゴーを材料としたサイレージを、成雌牛に給与する。

第1表 分析材料の概要

草 種	採取月日	生育ステージ	点数	草 地	利用法
イタリアンライグラス	60. 4. 1	出穂期	4	2号草地	青刈
	5. 22	穂揃期	"	"	サイレージ
	6. 14	出穂前	"	"	青刈
混播牧草	60. 4. 16	出穂期	4	12号草地	放牧
	6. 17	出穂前	"	"	"
	7. 12	"	"	"	"
	10. 16	"	"	"	"
ソルゴー	60. 7. 23	穂揃期	4	15号草地	サイレージ
	10. 16	乳熟期	1	"	青刈

* オーチャードグラス、ハイブリッドライグラス、シロクローバ

第2表 採取草地の概要

草 地	面積 (a)	造成 年度	播種・追播 a) 年 月 日	追肥量(kg/10a)			追 肥 年 月 日 (t/10a)	生鶏糞 (t)	59年総収量 (t)
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
2号草地	161	50	59. 10. 9	2.2	0.3	2.7	60. 3. 4 6. 4 0	7 ^{b)}	164(49%) ^{c)}
12号草地	185	51	54. 10	1.4	0.4	1.7	60. 3. 4	0	52(44%) ^{d)}
15号草地	187	59	60. 4. 26	2.8	4.0	2.8	60. 7. 24	5	0

a) 10a 当たり追播量(kg) : オーチャードグラスが 2.0, ハイブリッドライグラスが 0.5, シロクローバが 0.5

b) 59 年 5 月 ソルゴー作付時に施用

c) 全採草草地に占める割合

d) 全放牧草地に占める割合

分析材料は第1表のように、当牧場で生産したイタリアンライグラス、混播牧草、ソルゴーであり、それぞれ異なった草地から採取している。採取草地の概要は第2表のように、当牧場の年間採草量の49%を占める2号草地、年間放牧量の44%を占める12号草地、そして採草を目的として59年に新しく造成された15号草地である。材料は、採草または放牧に利用する直前に毎回採取し、10月のソルゴー以外はそれぞれ4か所から試料を採取した。試料は約1㎡の草を刈取ってよく混合し、その400gを細断したのち、60℃で通風乾燥、高速振動粉碎機で粉碎した。この試料は湿式灰化したのち、リンはバナドモリブデン酸による比色法、カルシウムは原子吸光光度法によって分析した¹⁰⁾。

結 果 と 考 察

飼料作物におけるリン、カルシウムの含量とカルシウム／リン比は第3表のとおりである。

1. リンの含量

2号草地におけるイタリアンライグラスのリンの含量は、採取ごとに変動があり、4月1日の0.37%が5月22日には0.26%と低下したのち、6月14日には0.65%と著しく高まっている。これに対して12号草地における混播牧草は4月16日の試料が0.36%と少し低く、6月17日が0.46%、7月12日が0.47%、10月16日が0.43%で大きな変動はなかった。15号草地におけるソルゴ

ーの含量も7月23日が0.39%、10月16日が0.34%で大きな変動はなかった。

2. カルシウムの含量

2号草地におけるイタリアンライグラスのカルシウムの含量は、4月1日が0.48%、5月22日が0.58%、6月14日は0.66%で採取とともに緩やかに高まった。12号草地における混播牧草の含量は、4月16日の0.44%が6月17日には0.62%と最も高くなり、そのあとは0.50%、0.49%と低くなった。12号草地におけるソルゴーの含量は7月23日が0.57%で10月16日が0.60%と大きな変動はなかった。

3. カルシウム／リン含有比

2号草地におけるイタリアンライグラスのカルシウム／リン含有比は、4月1日の1.2が5月22日には2.30と明らかに高まり、6月14日には1.09と著しく低くなった。12号草地における混播牧草は4月16日と6月17日が1.28と1.36、7月12日と10月16日が1.09と1.15で大きな変動はなかった。15号草地におけるソルゴーも7月23日が1.45で10月16日が1.76と大きな変動はなかった。

4. 採取期による変動の要因

2号草地におけるイタリアンライグラスのリンの含量は大きく変動し、中間の5月22日が最も低いという結果を得た。この要因としては気象条件、土壌条件、施肥条件、植物体自身の条件などが考えられる。しかし津高牧場の雨量測定記録等を検討してみたが、5月22日に採取し

第3表 飼料作物のリン、カルシウムの含量（乾物％）とカルシウム／リン比

草 種	採取月日	リ ン 含 量	カルシウム含量	カルシウム／リン比
イタリアンライグラス	60. 4. 1	0.37 ± 0.03	0.48 ± 0.04	1.29 ± 0.14
	5. 22	0.26 ± 0.02	0.58 ± 0.05	2.30 ± 0.25
	6. 14	0.65 ± 0.03	0.66 ± 0.05	1.04 ± 0.16
	平 均	0.43 ± 0.18	0.58 ± 0.10	1.54 ± 0.59
混播牧草	60. 4. 16	0.36 ± 0.05	0.44 ± 0.06	1.28 ± 0.34
	6. 17	0.46 ± 0.05	0.62 ± 0.18	1.36 ± 0.36
	7. 12	0.47 ± 0.04	0.50 ± 0.03	1.09 ± 0.16
	10. 16	0.43 ± 0.04	0.49 ± 0.10	1.15 ± 0.24
	平 均	0.43 ± 0.06	0.51 ± 0.12	1.22 ± 0.28
ソルゴー	60. 7. 23	0.39 ± 0.02	0.57 ± 0.01	1.45 ± 0.05
	10. 16	0.34	0.60	1.76
	平 均	0.38 ± 0.03	0.59 ± 0.10	1.52 ± 0.14

分析値は平均±標準偏差値で表した。

た試料のリン含量が低くなる気象条件を見出すことはできなかった。また、土壌条件が時期によって変動することも考えられない。第2表に示したように2号草地では6月4日に追肥を行っており、6月14日採取の試料がこの影響でリン含量が高まったことは考えられる。リン酸の多給は、牧草類のリン酸含量を著しく高め、乾物当たりリン含量が1.3%以上になった例もある⁸⁾。しかし、当牧場でのリン酸の追肥量は第2表のように10a当たりわずか0.4kgで、追肥後の日数が少ないことから、リン含量の増加はありうることはとはいえ、リン含量を2倍以上に高めることは考えられない。牧草の養分含量は栄養生長期の早いステージに高く生育が進むと低下⁵⁾し、特にリンの含量では成熟が進むにつれて著しく低下¹³⁾することが知られている。そこで、リン含量の変化を生育ステージとの関連でみると、出穂前（6月14日）が最も高く、出穂期（5月22日）には明らかに低くなり、穂揃期（4月1日）にはさらに低いことがわかる。12号草地における混播牧草でも同様な傾向がみられ、出穂前（6月17日、7月12日、10月16日）

に高く、出穂期（4月16日）には低くなっている。15号草地のソルゴーでも穂揃期（7月23日）から乳熟期（10月16日）にかけて低くなっている。つまりイタリアンライグラスのリンの含量が大きく変動したのは、出穂前、出穂期、穂揃期の異なる時期に採取したためにその影響を強く受けたもので、一方混播牧草では、ほとんどの試料を出穂前に採取したためにその影響を受けなかったのではないと思われる。

カルシウム含量には採取時期による大きな変動がみられなかったが、やはり、生育ステージによる変動は認められ、出穂前に採取した6月14日のイタリアンライグラス、6月17日以降の混播牧草はそれぞれ同じ草地の出穂期以降の試料より高い傾向が認められる。

5. 草種、草地別の比較

日本標準飼料成分⁶⁾（以下日飼表）によると、リンの含量はイタリアンライグラスが0.34%で、オーチャードグラスを主体としたラジノクローバとの混播牧草（以下混播牧草）が0.61%、カルシウムの含量はイタリアンライグラスが0.50%で混播牧草が0.93%と混播牧草はリン、カル

シウムともに高い値を示している。また高橋¹¹⁾は日本の人工草地のオーチャードグラスのリン含量は平均で $0.31 \pm 0.10\%$ 、カルシウムの含量は $0.29 \pm 0.10\%$ であったとし、安藤ら¹⁾は山陽地区におけるオーチャードグラスのリンの含量は 0.44% であったとしている。当牧場産の飼料作物はリン、カルシウムともに、日飼表に比べ、イタリアンライグラスではやや高く、混播牧草で低いことがわかる。特に混播牧草のカルシウムは著しく低い値である。この混播牧草のリンの含量は安藤らのオーチャードグラスの分析値 0.44% とほぼ一致し、高橋のそれより 0.12% 高かった。第2表のように12号草地は54年10月に追播し、10a 当たり播種量(kg)はオーチャードグラス 2.0、ハイブリッドライグラス 0.5、シロクロバ 0.5 であった。しかしこのように分析値が混播牧草というより単播牧草に近かったのは、12号草地の混播牧草が追播後5年を経過して植生に変化が生じ、オーチャードグラスが優占種となってきたためと思われる。いずれにせよ、当牧場における飼料作物のリンとカルシウムの含量は他の地域に比べ特に低くもなく高くもないといえよう。

6. 牛に必要なとされる養分の要求量

日本飼養標準¹⁾による肉用成雌牛の維持に必要なとされるリンとカルシウムの要求量は、ともに飼料乾物当たり $0.24 - 0.29\%$ 、カルシウム／リン比は1-2である。当牧場の飼料作物を牛に給与したときのリンの含量は、最も低いもので 0.26% 高いもので 0.65% あり、平均含量は 0.41% であった。カルシウムの含量は、低いもので 0.48% 高いもので 0.66% であった。カルシウム／リン比は、低いもので 1.04 高いもので 2.30 であった。よって給与した飼料はその要求量を十分に満たしたものであり、カルシウム／リン比もほとんど適性範囲であることから、リンとカルシウムの含量に問題はないようにもわれる。高橋や安藤らが調査した地域で牛のリン欠乏の報告例はない。また Underwood¹³⁾によれば牛にリン欠乏の症状が現れた地帯における牧草中のリンの含量は $0.18 - 0.05\%$ と当

牧場における飼料作物に比べて、著しく低い値が報告されている。したがって、リン、カルシウムの含量のみから考えれば、当牧場でリン欠乏の発生する可能性はほとんどないといえよう。にもかかわらず、当牧場の成雌牛に血漿中の無機リン濃度の低い個体が出現していることは、飼料作物を採食したあとの吸収利用の場面に、何らかの阻害要因が働いているのかも知れない。

以上のように、2号、12号、15号草地で生産された飼料作物のリンとカルシウムの含量を分析したが特筆すべき過不足は認められず、成雌牛でみられたリン欠乏の症状と思われる受胎率の低下、血漿中の無機リン濃度の低下を説明できる資料は得られなかった。

文 献

- 1) 安藤忠男ら：日草誌 **18**, 215 - 225 (1972)
- 2) 井上 良ら：岡大農場報告 **6**, 41 - 48 (1983)
- 3) 木下善之ら：東北農試研報 **29**, 13 (1964)
- 4) 熊谷 元・石田直彦・川島良治：日畜関西支部報 **98**, 14 (1984)
- 5) 平島利昭：牧草 90 - 91, 北農会・札幌 (1978)
- 6) 農林省農林水産技術会議事務局編：日本標準飼料成分表 108, 中央畜産会・東京(1981)
- 7) 農林省農林水産技術会議事務局編：日本飼養標準肉用牛 9 - 10, 中央畜産会・東京 (1976)
- 8) 野本亀雄ら：土肥誌 **39**, 75 (1968)
- 9) 岡山大学農学部附属農場：岡大農場報告 **3**, 52 - 53 (1980)
- 10) 作物分析法委員会編：栽培植物分析測定法 69 - 81, 養賢堂・東京 (1975)
- 11) 高橋達児：日草誌 **23**, 259 - 266 (1977)
- 12) TERNOUTH, J. H. et al: The Vth world Conference on Animal Production, Proceeding (1984)
- 13) UNDERWOOD, E. J.: The Mineral Nutrition of Livestock, Commonw. Agr. Bureaux, F A O (1966)